

Przegroda kolektorowo-akumulacyjna

Przedmiotem wynalazku jest przegroda kolektorowo akumulacyjna dla budownictwa do zastosowania zwłaszcza jako ściana osłonowa lub jej część w budynkach o konstrukcji szkieletowej, w celu dogrzewania tego budynku.

Jedną z metod odzysku ciepła z promieniowania słonecznego przez elementy obudowy budynku są systemy pasywne i semipasywne. Należą do rozwiązań, które wymagają niskich nakładów i w zasadzie nie wymagają obsługi eksploatacyjnej. Na drodze do ich upowszechnienia w typowych dla obszaru polski warunkach klimatycznych stoi przede wszystkim nierównomierny i losowy charakter promieniowania słonecznego. Praca typowego systemu pasywnego polega na odbiorze energii słonecznej przez zintegrowany z obudową budynku kolektor, a następnie dystrybucji ciepła dzięki zjawisku przewodzenia do wnętrza budynku. Najprostszym i najbardziej znanym rozwiązaniem tego rodzaju systemu jest ściana Trombe'a. Ściana taka składa się z przezroczystej osłony, warstwy absorpcyjnej oraz materiału magazynującego i przewodzącego ciepło takiego jak przykładowo mur ceglany lub ściana betonowa. Przeszklenie umożliwia przenikanie krótkofalowego wysokoenergetycznego promieniowania słonecznego i jego absorpcję na powierzchni ściany. Powstałe w wyniku fototermicznej konwersji ciepło jest magazynowane i przewodzone w ścianie. Jego straty w kierunku środowiska zewnętrznego są ograniczone dzięki termoizolacyjnym właściwościom przeszklenia. Czas związany z przepływem fali termicznej do wnętrza budynku zależy od pojemności cieplnej muru i wynosi od kilku do kilkunastu godzin. Typowe rozwiązanie tego rodzaju zawiera ścianę grubości od

150 mm do nawet 500 mm, pokrytą ciemnym materiałem absorbującym promieniowanie. Jako przeszklenie stosuje się pojedynczą warstwę szkła lub szyby zespolone jedno lub dwukomorowe. Przestrzeń pomiędzy przeszkleniem a częścią murową zwaną rdzeniem wynosi od 20 do 50 mm.

Typowe rozwiązania ściany Trombe'a cechuje na ogół niska wartość współczynnika przenikania ciepła wynosząca $U=0,5\text{W/m}^2\text{K}$. Podczas zimnych nocy lub pochmurnych dni w sezonie grzewczym mogą wystąpić znaczne straty ciepła. Biorąc pod uwagę warunki klimatyczne Europy Centralnej typowa ściana Trombe'a nie gwarantuje porównywalnego ze ścianą tradycyjną zawierającą materiał termoizolacyjny, bilansu ciepła. Podejmowane są próby poprawy bilansu dzięki ograniczeniu strat ciepła lub poprawie zdolności do magazynowania energii. Różnorodne modyfikacje typowej ściany Trombe'a opisano między innymi w pracach: Saadatian O., Sopian K., Lim C.H., Asim N., Sulaiman M.Y.: *Trombe walls: a review of opportunities and challenges in research and development*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 8, October 2012, strony 6340-6351 oraz Saadatian O., Lim C.H. Sopian K., Salleh E.: *A state of the art. Review of solar walls: Concepts and applications*, Journal of Building Physics, July 2013 vol. 37 no 1 strony 55-79.

W pracy Ji J., Luo C., Sun W., Yu H., He W. Pei G.: *An improved approach for the application of Trombe wall system to building construction with selective thermo-insulation facades*. Chinese Science Bulletin, 54(11), (2009), strony 1949-1956, omówiono tak zwane ściany kompozytowe służące poprawie oporu termicznego przegród pasywnych. Stosowany jest w nich materiał termoizolacyjny umieszczony tuż za absorberem lub od strony wnętrza budynku. Skutkiem umieszczenia izolacji termicznej za absorberem jest ograniczenie przewodzenia ciepła do części magazynującej ściany i wnętrza budynku. Zamontowanie absorbera na termoizolacji może skutkować jego nadmiernym przegrzewaniem i intensyfikacją strat ciepła do środowiska zewnętrznego. W takich rozwiązaniach ciepło jest dostarczane do wnętrza budynku w drodze swobodnej lub wymuszonej konwekcji powietrza, przy czym następuje

bezpośredni przepływ podgrzanego powietrza do przyległego do ściany pomieszczenia. Z tym sposobem dystrybucji ciepła związane jest ryzyko zanieczyszczenia powietrza przykładowo kurzem lub roztoczymi. Podobne rozwiązania znane są z publikacji Shen J, Lassue S, Zalewski L, Huang D.: *Numerical study of classical and composite solar walls by TRNSYS*. Journal of Thermal Science 2007, strony 46-55.

Przegrody pasywne, w których dla poprawy ich pojemności stosowane są materiały o znacznych wartościach gęstości i ciepła właściwego, a także materiały zmienno fazowe MZF znane są między innymi z publikacji: Cabeza L. F., Castellón C., Nogues M., Medrano M. Leppers R., Zubillaga O.: *Use of microencapsulated PCM in concrete walls for energy savings*, Original Research Article Energy and Buildings, Vol: 50, 2012; Sharma A., Tyagi VV., Chen CR., Buddhi D.: *Review on thermal Energy storage with phase change materials and applications*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume: 13, 2009. Pozytywny skutek w zakresie ograniczenia strat ciepła jest możliwy, jeśli odbiór ciepła przez wymienione materiały ograniczy przyrost temperatury przegrody. Jest to możliwe wtedy, gdy przemiana fazowa zachodzi w temperaturach nieznacznie przekraczających poziom temperatury projektowanej w pomieszczeniach ogrzewanych budynku. Stosowanie materiałów MZF dotyczy przede wszystkim przegród nieprzezroczystych.

Z polskiego opisu zgłoszeniowego wynalazku P.408488 znana jest przegroda kolektorowo-akumulacyjna dla budownictwa, obejmująca zewnętrzną ścianę budynku oraz przeszklenie zewnętrzne tworzące wraz z nią zewnętrzną komorę, w której położony jest absorber ciepła słonecznego. W ścianie przegrody utworzona jest wewnętrzna szczelina dzieląca tę ścianę na dwie części. Szczelina połączona jest kanałami wentylacyjnymi z komorą mieszczącą absorber. Rozwiązanie umożliwia przejmowanie i magazynowanie ciepła, a następnie jego wykorzystanie do dogrzewania pomieszczeń.

Z polskiego opisu patentowego PL 205941 B1 znany jest kolektor słoneczny, który może być stosowany między innymi jako zewnętrzna ściana

budynku mieszkalnego, lub suszarni pólów rolnych. Kolektor zawiera panel przedni w postaci przeszklenia, panel tylni, który jest przepuszczalny dla powietrza oraz znajdującą się pomiędzy tymi panelami komorę. Wewnątrz komory zamocowany jest absorber przepuszczający powietrze. Panel tylni jest od strony wnętrza budynku i jest przepuszczający dla powietrza. Dzięki takiemu rozwiązaniu pomieszczenie jest dogrzewane powietrzem ogrzanym w komorze kolektora. Powyższe rozwiązanie nie uwzględnia zmieniających się warunków atmosferycznych, w związku z czym jego zastosowanie jako przegrody budowlanej lub jej części jest znacznie ograniczone biorąc pod uwagę warunki klimatyczne Europy Centralnej. Dla takiego zastosowania koniecznym jest aby przegroda kolektorowo-akumulacyjna oprócz dogrzewania pomieszczeń w okresie występowania niskich temperatur, zapobiegała ich nadmiernemu nagrzewaniu w okresach występowania wysokich temperatur.

Przegroda budowlana kolektorowo-akumulacyjna, zawierająca ścianę zewnętrzną z przeszkleniem, od strony zewnętrznej budynku, ścianę wewnętrzną, od strony wewnętrznej budynku, a także umiejscowioną pomiędzy tymi ścianami, komorę powietrzną, w której jest absorber słoneczny, według wynalazku charakteryzuje się tym, że jej przeszklenie jest w dolnej części ściany zewnętrznej i jest sięgające od spodu komory do wysokości stanowiącej maksymalnie 70% wysokości komory, a ściana wewnętrzna od strony komory ma warstwę izolacyjną, sięgającą od spodu komory, co najmniej do wysokości górnej krawędzi przeszklenia ale nie wyżej niż 75% wysokości komory.

Korzystnie jej przeszklenie jest z szyby zespolonej jednokomorowej o współczynniku przenikania ciepła $U < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz współczynniku przepuszczania energii promieniowania słonecznego $g \geq 0.65$.

Dalsze korzyści uzyskuje się, jeżeli absorber przegrody jest z blachy pomalowanej na ciemny kolor, przy czym blacha jej absorbera ma perforacje, a powierzchnia tych perforacji jest mniejsza niż 50% powierzchni absorbera, zaś absorber jest równoległy do przeszklenia i jest od niego oddalony o odległość z przedziału od 5 do 15 cm, a warstwa izolacyjna jest równoległa do absorbera i

oddalona od niego o odległość z przedziału od 5 do 15 cm.

W wariantcie wykonania absorber przegrody jest w postaci warstwy ciemnej farby matowej naniesionej na warstwę izolacyjną od strony wnętrza komory.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeśli warstwa izolacyjna przegrody jest z próżniowego panelu izolacyjnego, przy czym jej ściana zewnętrzna, poza przeszkleniem, wykonana jest z próżniowego panelu izolacyjnego, zaś grubość próżniowego panelu izolacyjnego wynosi od 3 do 4 cm, a jego przewodność cieplna jest z przedziału $\lambda=0,0055-0,0075$ W/mK.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeżeli przegroda ma szczelinę w ścianie zewnętrznej umiejscowioną powyżej jej przeszklenia oraz poniżej górnej krawędzi warstwy izolacyjnej na ścianie wewnętrznej, a powyżej tej szczeliny jest zamontowany separator, w którego pierwszym położeniu szczelina jest przez niego zamknięta, a w drugim położeniu komora jest przez niego podzielona na dwie części na wysokości pomiędzy szczeliną a górnym brzegiem warstwy izolacyjnej, przy czym separator jest z próżniowego panelu izolacyjnego o oporze termicznym co najmniej $4\text{m}^2\text{K/W}$ albo usztywnionej maty aerożelowej o oporze termicznym co najmniej $4\text{m}^2\text{K/W}$.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli przegroda w swojej komorze ma co najmniej jeden pojemnik wypełniony wodą.

W wariantcie wykonania jej pojemnik wypełniony wodą ma rurkę, z zaworem, odprowadzającą wodę oraz rurkę doprowadzającą wodę.

W wariantcie wykonania w swojej komorze przegroda ma co najmniej jeden pojemnik wypełniony materiałem zmiennofazowym, przy czym materiał zmiennofazowy ma temperaturę przemiany fazowej z przedziału od 22° do 35°C , a wartość ciepła przemiany fazowej co najmniej 100 kJ/kg.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeśli pojemnik przegrody jest powyżej warstwy izolacyjnej, przy czym ułożony jest na półce zamontowanej na wspornikach.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeśli wysokość jej warstwy izolacyjnej jest o 30 do 35 cm większa od wysokości przeszklenia.

Dalsze korzyści uzyskuje się, jeśli ściana wewnętrzna przegrody ma grubość od 0,6 mm do 600 mm, a w wariantach wykonania jest z ceramiki albo z elementów wapienno-piaskowych albo z betonu modyfikowanego kapsułkowym materiałem zmiennofazowym.

W wariacie wykonania ściana wewnętrzna przegrody ma grubość od 0,6 mm do 25 mm i korzystnie jest wykonana z płyty gipsowo-kartonowej.

Rozwiązanie wykorzystując zjawisko stratyfikacji termicznej umożliwia selektywny transfer ciepła pochodzącego od zysków słonecznych do budynku, zachowując jednocześnie bardzo dużą wartość oporu termicznego na poziomie wymaganym dla typowych ścian zewnętrznych.

Wynalazek pozwala na dogrzewanie pomieszczenia w budynku, którego stanowi jedną z przegród zewnętrznych, wykorzystując do tego ciepło pochodzące z promieniowania słonecznego w zakresie sprawności około 30% sumy promieniowania słonecznego docierającego do jej przeszklenia zewnętrznego. Przegroda ma wysoką izolacyjność termiczną, co najmniej taka jak izolowana termicznie ściana tradycyjna. Zastosowanie rozwiązania według wynalazku pozwala na obniżenie kosztów ogrzewania w sezonie grzewczym oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do tego celu.

Dzięki zamontowanemu w przegrodzie separatorowi możliwe jest oddzielenie w lecie części górnej przegrody od części dolnej co zapobiega dodatkowemu dogrzewaniu pomieszczeń, wtedy gdy nie jest to korzystne. Jednocześnie dzięki szczelinie wentylacyjnej wykonanej w dolnej części przegrody w jej ścianie zewnętrznej ponad przeszkleniem, w lecie ciepłe powietrze ma możliwość wydostawania się z komory, co również zapobiega jej nadmiernemu nagrzewaniu.

Przegroda kolektorowo-akumulacyjna dla budownictwa, według

wynalazku, w przykładach wykonania jest bliżej wyjaśniona na rysunku, na którym na fig. 1 przedstawiono przegrodę w przekroju pionowym poprzecznym z separatorem w pierwszym położeniu, fig. 2 – tą samą przegrodę w przekroju wzdłuż linii przekroju A-A pokazanej na fig. 1, fig. 3 – przegrodę w wariantcie wykonania z pojemnikami umieszczonymi wewnątrz komory w przekroju pionowym poprzecznym z separatorem w drugim położeniu, fig. 4 – tą samą przegrodę w przekroju wzdłuż linii B-B pokazanej na fig. 3, fig. 5 – tą samą przegrodę w rzucie perspektywicznym i w przekroju pionowym poprzecznym, fig. 6 – przegrodę w przekroju pionowym poprzecznym w wariantcie wykonania z absorberem w postaci warstwy ciemnej farby naniesionej na warstwę izolacyjną, fig. 7 – przegrodę w przekroju pionowym poprzecznym w wariantcie wykonania z jednym pojemnikiem na wodę.

Przegroda kolektorowo-akumulacyjna dla budownictwa zawierająca ścianę zewnętrzną 1 skierowaną na zewnątrz budynku, ścianę wewnętrzną 2 skierowaną do wnętrza budynku, komorę powietrzną 3 umiejscowioną pomiędzy ścianą wewnętrzną 2 a ścianą zewnętrzną 1, a także przeszklenie 4, absorber 5 słoneczny oraz szczelinę 6 zlokalizowane na ścianie zewnętrznej 1. Przeszklenie 4 jest z szyby zespolonej jednokomorowej o współczynniku przenikania ciepła $U < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz współczynniku przepuszczania energii promieniowania słonecznego $g \geq 0.65$. Przeszklenie 4 zlokalizowane jest w dolnej części ściany zewnętrznej 1 i sięga od spodu komory 3 do wysokości 100 cm, a w pozostałym zakresie ściana zewnętrzna 1 jest wykonana z próżniowego panelu izolacyjnego pokrytego od zewnątrz tynkiem. Wysokość komory 3 jest równa wysokości kondygnacji i wynosi 250 cm. Na ścianie wewnętrznej 2 od strony komory 3 jest warstwa izolacyjna 7 z próżniowego panelu izolacyjnego, która sięga od spodu komory 3 do wysokości o 30 cm powyżej górnego krańca przeszklania 4. Próżniowe panele izolacyjne, z których wykonano ściankę zewnętrzną 1 oraz warstwę izolacyjną 7 ścianki wewnętrznej, mają grubość 4 cm i współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,0055 \text{ W/mK}$. Ściana wewnętrzna 2 wykonana jest z płyt

gipsowo-kartonowych o grubości 0,6 mm zamontowanych na stelażu 2'.

Absorber 5 słoneczny jest zamocowany pionowo wewnątrz komory 3 pomiędzy przeszklaniem 4 a warstwą izolacyjną 7, równoległe do przeszklenia 4. Absorber 5 wykonany jest z pomalowanej na ciemny kolor perforowanej blachy, przy czym powierzchnia perforacji wynosi mniej niż 50% całkowitej powierzchni absorbera 5. Wymiary absorbera 5 odpowiadają wymiarom przeszklenia 4. Absorber 5 jest w odległości 5 cm od przeszklenia 4 oraz 6 cm od warstwy izolacyjnej 7.

Szczelina 6 na ścianie zewnętrznej 1 jest na wysokości 5 cm powyżej przeszklenia 4. Powyżej szczeliny 6 jest zamontowany separator 7' do jej zamykania – w pierwszym położeniu – oraz do oddzielania dolnej części komory 3 od górnej części komory 3 – w drugim położeniu – na wysokości powyżej szczeliny 6 a poniżej górnej krawędzi warstwy izolacyjnej 7. Separator 7' ma szerokość odpowiadającą wewnętrznej szerokości komory 3, mierzonej na wysokości powyżej szczeliny pomiędzy warstwą izolacyjną 7 i równoległą do niej ścianą zewnętrzną 1. Długość separatora 7' odpowiada długości komory 3 mierzonej w jej wnętrzu pomiędzy jej ścianami skrajnymi. Separator 7' wykonany jest z próżniowego panelu izolacyjnego o oporze termicznym $4\text{m}^2\text{K/W}$.

W drugim przykładzie wykonania przegroda ma wewnątrz komory zamontowane wsporniki 8, na których zamontowane są półki 9 na których ułożone są pojemniki 10 wypełnione materiałem zmiennofazowym o temperaturze przemiany fazowej z przedziału od 22° do 35°C , a wartość ciepła przemiany fazowej co najmniej 100 kJ/kg . Najniższa półka 10 jest zamontowana 50 cm powyżej górnej krawędzi przeszklenia 4. W pozostałym zakresie wykonanie przegrody jest jak w przykładzie pierwszym.

W trzecim przykładzie wykonania przegroda według wynalazku ma pojemniki 10 wypełnione wodą. W pozostałym zakresie wykonanie jest jak w przykładzie drugim.

W czwartym przykładzie wykonania przegroda według wynalazku ma absorber 5 w postaci warstwy ciemnej farby matowej naniesionej na warstwę

izolacyjną 7 od strony wnętrza komory 3. Wewnątrz komory 3 jest jedna półka 9 zamontowana na wspornikach 8, na której jest pojemnik 10 wypełniony wodą, przy czym pojemnik 10 ma rurkę 11, z zaworem, odprowadzającą wodę do wnętrza budynku oraz rurę 12 doprowadzającą wodę. W pozostałym zakresie wykonanie jest jak w przykładzie pierwszym.

000001749
POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. Ignacego Łukasiewicza
35-959 Rzeszów, Al. Powstańców Warszawy 12
tel. 17 865-21-40, 17 865-16-89
NIP 813-02-66 999

RZECZNIK PATENTOWY


inż. Henryk Pisiński

Wykaz oznaczeń

- 1 – ściana zewnętrzna
- 2 – ściana wewnętrzna
- 2' – stelaż
- 3 – komora
- 4 – przeszklenie
- 5 – absorber
- 6 – szczelina
- 7 – warstwa izolacyjna
- 7' – separator
- 8 – wspornik
- 9 – półka
- 10 – pojemnik
- 11 – rurka
- 12 – rura

000001749
POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. Ignacego Łukasiewicza
35-959 Rzeszów, Al. Powstańców Warszawy 12
tel. 17 865-21 40, 17 865-16-89
NIP 813-02 66-999

RZECZNIK PATENTOWY

inż. Henryk Pisiński